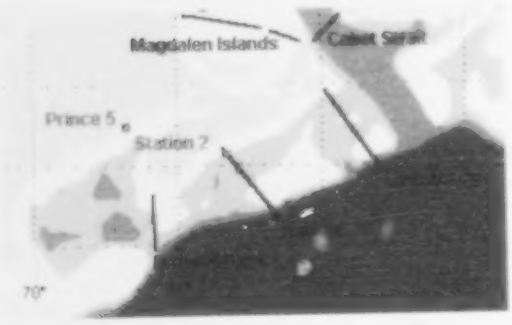
State of the Ocean 2003: Physical Oceanographic Conditions on the Scotian Shelf, Bay of Fundy and Gulf of Maine



Summary

- Annual air temperatures over the Scotian Shelf were slightly above normal; Bay of Fundy and eastern Gulf of Maine air temperatures were slightly below normal.
- Sea ice cover seaward of Cabot Strait was twice the normal cover for the Jan-May period, the 3rd greatest in 42 years; March saw the highest cover in 42 years, near the maximum extent for 1971-2000.
- Sea-surface temperatures were 0-0.5°C below normal for the Scotian Shelf and eastern Gulf of Maine; Boothbay Harbor, Maine, though was 2.4°C above normal.
- Colder, saltier than normal conditions prevailed over the Scotian Shelf and, to a lesser extent, eastern Gulf of Maine.
- Bottom temperatures were about 1°C below normal except for LaHave Basin and Bank where they were about 1°C above normal.
- Vertical stratification (0-50m) for the Scotian Shelf was higher-than-average, but with strong spatial differences.

Background

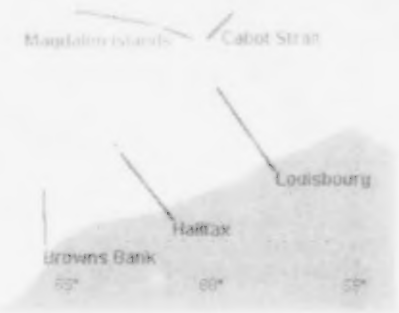
The physical oceanographic environment influences the yield (growth, reproduction, survival), and behaviour (distribution, catchability, availability) of marine organisms as well as the operations of the fishing industry. Changes in this environment may contribute directly to variations in resource yield, reproductive potential, catchability, year-class size (recruitment) and spawning biomass as well as influence the perception of the resource status and the efficiency and profitability of the industry.

Physical oceanographic conditions (mainly water temperature and salinity) are therefore measured during research vessel resource surveys and regularly at fixed sites as part of the ***Atlantic Zone Monitoring Program (AZMP)****. Additional hydrographic, meteorological and sea ice data are obtained from a variety of sources, including standard monitoring stations, research studies, ships-of-opportunity, fishing vessels, and remote sensing (satellites).*

All of the hydrographic data are edited and archived in Canada's national Marine Environmental Data Service (MEDS) database. A working copy is maintained in a Northwest Atlantic database at the Bedford Institute of Oceanography.

Canada

State of the Ocean 2003: Physical Oceanographic Conditions on the Scotian Shelf, Bay of Fundy and Gulf of Maine



Summary

- Annual air temperatures over the Scotian Shelf were slightly above normal. Bay of Fundy and eastern Gulf of Maine air temperatures were slightly below normal.
- Sea ice cover seaward of Cabot Strait was near the normal coast for the Jan-May period, the 3rd greatest in 42 years. Miami saw the highest cover in 42 years and the maximum extent for 1971-2000.
- Sea surface temperatures were 0.5-1°C below normal for the Scotian Shelf and eastern Gulf of Maine. Boundary Region (Georges Bank) was 0.4°C above normal.
- Cooler, saltier than normal conditions persisted over the Scotian Shelf and to a lesser extent, eastern Gulf of Maine.
- Bottom temperatures were about 1°C below normal except for LaHave Basin and Bank where they were about 1°C above normal.
- Annual stratification (σ-Sbot) for the Scotian Shelf was higher than average but with strong spatial differences.

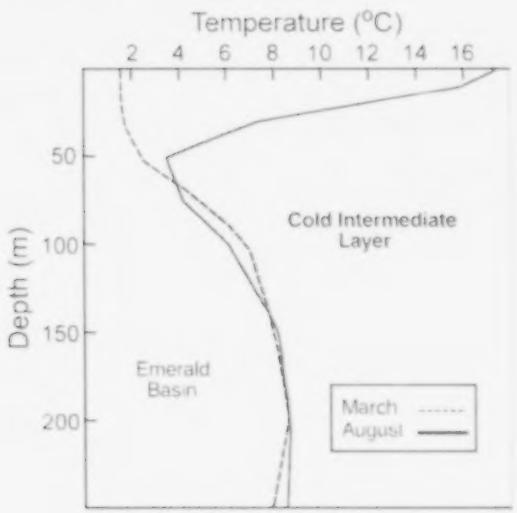
Background

Average Conditions

Temperature and salinity conditions within the Scotian Shelf, Bay of Fundy and Gulf of Maine vary spatially due to complex bottom topography, transport from upstream sources such as the Gulf of St. Lawrence, melting of sea-ice in spring, and exchange with the adjacent, offshore slope waters. Water properties are also characterized by large seasonal cycles, depth differences and horizontal east-west and inshore-offshore gradients.

The seasonal temperature range of the waters over the Scotian Shelf decreases with depth. At the surface, the range is about 16°C; there is little or no seasonal change at depths greater than approximately 150 to 200 m. In the shallow regions of the Gulf of Maine, such as Lurcher Shoals, the Bay of Fundy and Georges Bank, the seasonal cycle changes less with depth due to vertical mixing by the strong tidal currents.

In the winter, the water column in deep regions of the Scotian Shelf consists of two layers separated by a transition zone, as can be seen in the plot of temperature as a function of depth in Emerald Basin.



The upper layer is mixed by the winter winds and contains cold, low salinity water. The bottom layer has relatively warm and salty water. The latter comes from the offshore slope region and enters the Shelf through deep channels and gullies. In summer, seasonal heating forms a thin (30-40 m) warm upper layer. The winter-cooled waters form a cold intermediate layer (CIL; 40-150 m) and the warm bottom layer remains unchanged. Variation in this vertical structure occurs over the shelf. The warm offshore waters do not penetrate onto the eastern Scotian Shelf and hence waters typical of the CIL (temperatures less than 5°C) extend to the bottom. Throughout the Scotian Shelf where depths are shallower than 150 m, there is no warm bottom layer. In areas of strong tidal currents, such as off southwestern Nova Scotia, the waters are vertically well mixed even in summer.

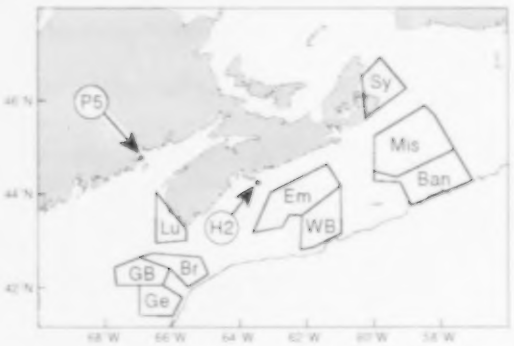
Temperatures and salinities generally increase from east to west and from inshore to offshore due to the influences of the warmer, more saline offshore waters and the outflow of the fresher water from the Gulf of St. Lawrence. For example, in the summer within the CIL, the 50 m temperatures typically range from 0-3°C over the eastern Scotian Shelf, 3-8°C over much of the central shelf and 6-9°C over the western Scotian Shelf, eastern Gulf of Maine and Bay of Fundy. The one exception to this trend is the inner shelf surface temperatures in summer, which increase from west to east due to the warm surface outflow from the Gulf of St. Lawrence.

The near-bottom temperatures have similar ranges to those at 50 m, except over the central shelf where the range increases to 3-9°C, the slightly higher range being caused by the intrusion of the offshore waters.

105-04573/

Long-Term Time Trends

Year-to-year, water temperatures on the Scotian Shelf and in the Gulf of Maine are among the most variable in the North Atlantic Ocean. This is based on: long-term coastal sea-surface temperatures at Halifax and St. Andrews; and, hydrographic monitoring sites Prince 5 (P5), located at the mouth of the Bay of Fundy, and station 2 on the Halifax Line (H2). Monthly temperature and salinity data have been collected at Prince 5 since the 1920s. The Atlantic Zone Monitoring Program (AZMP) has also resumed the occupation of standard sections including the Halifax Line. In addition to these data, temperature time series have been constructed for several areas from data collected during fisheries surveys and oceanographic studies.

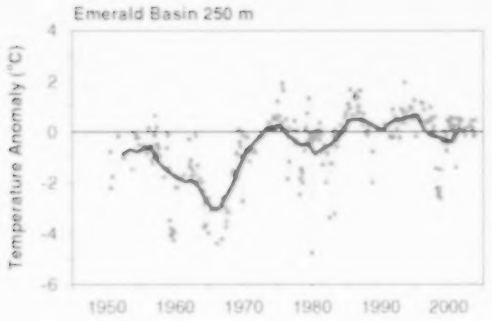


Sy -Sydney Bight
Ban-Banquereau
WB-Western Bank
Lu - Lurcher Shoals
GB - Georges Basin
P5 - Prince 5
Mis-Misaine Bank
Em -Emerald Basin
H2 - Halifax Stn 2
Br - Browns Bank
Ge - Georges Bank

In order to detect time trends in temperature, the seasonal cycle is removed by calculating deviations (anomalies) of temperatures from the long-term (1971-2000) monthly averages for each area. Inter-annual variability is also expressed as anomalies. With the exception of the Prince 5 series, the data from most areas are sparse prior to 1950.

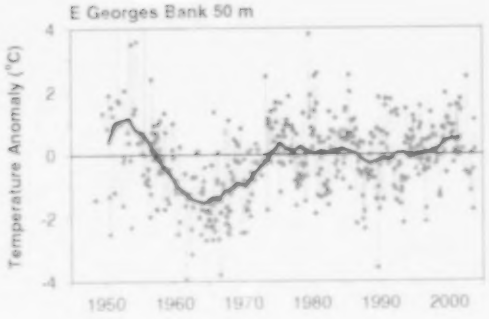
In general, the temperature records have short duration spikes, superimposed on longer (10-30 year) variations with amplitudes of 1-2°C. The spikes can be high frequency, localized variability and usually show little similarity from area to area. The long-period trends show strong similarity over much of the Scotian Shelf and the Gulf of Maine. In the time series plots, the thin, grey lines with dots are monthly averages and the thick, black lines are the 5-year running means of the annual averages.

The temperature pattern in Emerald Basin is representative of the long-period trends in the deep waters throughout the central and western shelf and in the Gulf of Maine. Temperatures were generally below average in the 1950s and declined further in the 1960s. The extended period with the lowest temperatures occurred during the mid-1960s. Temperatures rose rapidly in the late 1960s and from the 1970s to 1997 generally remained warmer-than-average. The highest sustained temperature anomalies in the approximate 50-year record were observed in the 1990s. In 1998 there was a rapid decline to levels not seen since the early 1980s and the 1960s. These cold waters were in turn replaced with waters of temperatures near their long-term average in 1999 and warmer in 2000, 2001 and 2003. Temperatures in 2003 are discussed in more detail in the next section.

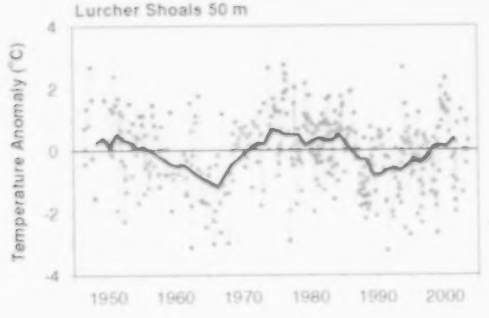


In shallower waters over the shelf, temperature trends were similar to those in the deep waters until the mid-1980s. Temperatures on eastern Georges Bank were near the long-term average throughout

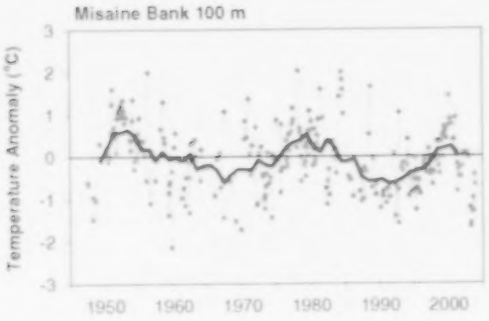
most of the 1970s, 1980s and 1990s. The 5-year running average has generally been above normal in the late 1990s.



Temperatures in the shallow inshore areas of southwestern Nova Scotia (Lurcher Shoals) show a clear decline from the mid-1980s to the early 1990s, reaching levels comparable to those in the cold period of the 1960s. Temperatures generally remained below average from the mid-1980s to the late 1990s. In 1999-2000 they were above normal, fell in 2001 and were slightly above normal in 2003.



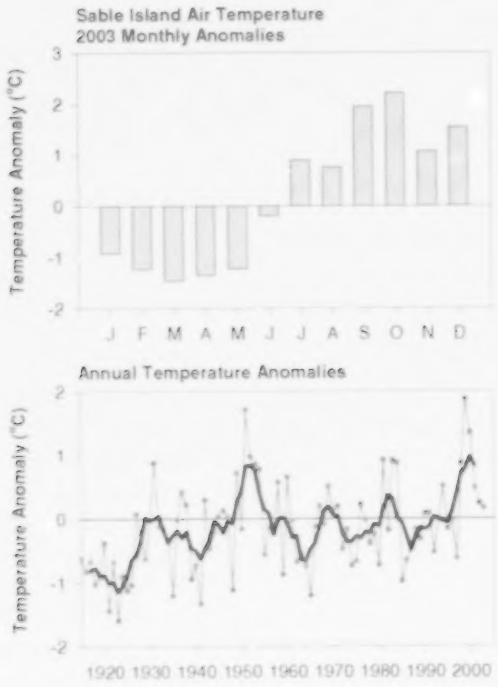
In intermediate and deep waters of the eastern shelf, as exemplified by Misaine Bank, the long-period temperature variations (~1°C) are smaller than for the rest of the shelf. The negative temperature anomalies of the 1960s were not as large as elsewhere on the Scotian Shelf. From the late-1960s to the mid-1970s, temperatures at Misaine Bank were near or above average. They rose above normal around 1980 but by the mid-1980s, temperatures dropped sharply. At all depths, temperatures were generally colder-than-normal until the late 1990s. The minimum temperatures were seen in the early 1990s, after which they rose. By 1999 and 2000, anomalies were above the long-term average but fell in 2001 to below average and remained below normal in 2003. The long-term temperature trends over the eastern inshore areas (e.g. Sydney Bight) and offshore banks (e.g. Banquereau) are similar to those in the Misaine area.



In the deep waters of Cabot Strait, temperatures were coldest during the 1960s but have been above or near average in recent years. In 2003 they were equal to the long term mean.

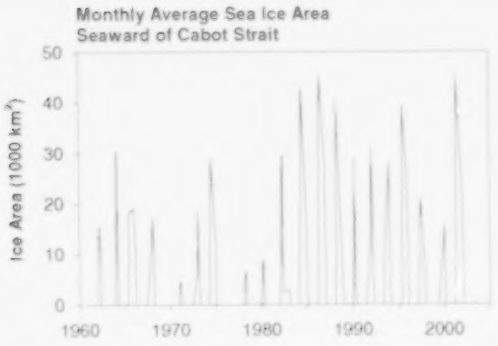
The general temperature trends described above are reflected in the time series of the summer research vessel stratified average near-bottom temperatures for the Bay of Fundy (NAFO Division 4X) as well as the western (4X), central (4W) and eastern (4Vs) Scotian Shelf.

Conditions in 2003



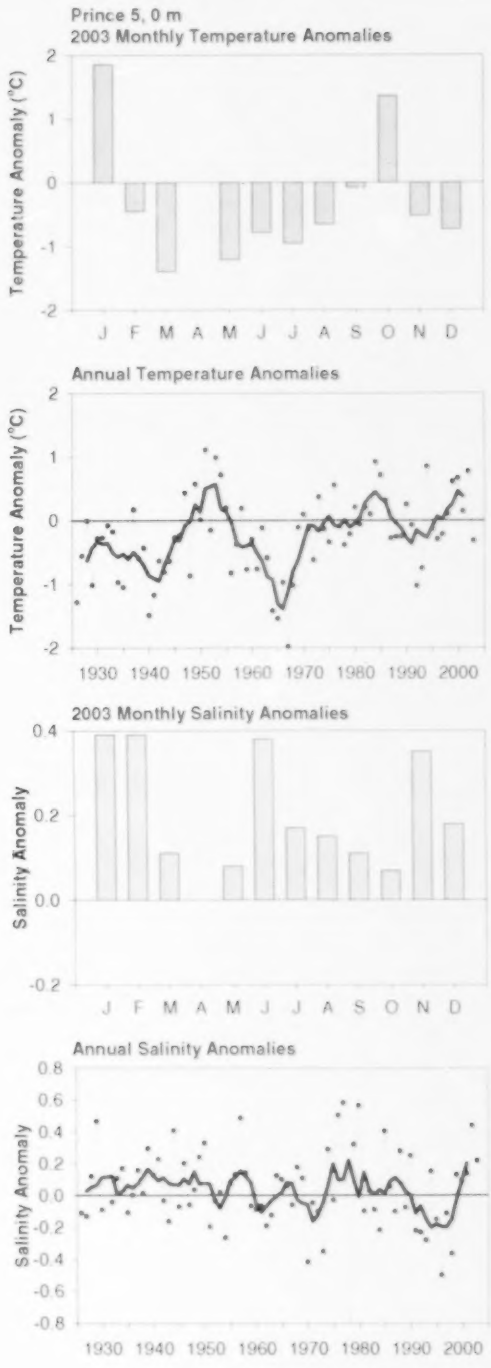
Annual air temperatures over the Scotian Shelf were about 0.1-0.2°C above normal in 2003. This was due to warm conditions in the second half of the year. The eastern Gulf of Maine monthly anomalies had the same pattern as Sable Island but the cold temperatures in the first half of 2003 dominated the warm values in the second half. This led to below normal annual temperatures of 0.1-0.4°C. Sable Island temperatures continued to decline since the long-term high of 1999.

The Jan-May 2003 sea ice cover seaward of Cabot Strait was twice the long-term mean and the 3rd greatest in 42 years. In March, ice reached Halifax and the shelf edge from Banquereau to Sable Island, exceeding or equalling the maximum extent of ice for the 1971-2000 period.



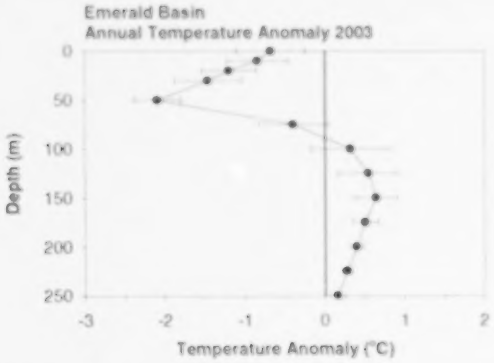
The annual average sea-surface temperature at Boothbay Harbor, Gulf of Maine, was 2.4°C above normal in 2003 continuing the trend of positive anomalies that persisted through the 1990s. It was the seventh warmest year in the 98-year record. In contrast, at St. Andrews, N.B., annual surface temperature was 0.6°C below normal while at Halifax, the annual anomaly was 1.8°C below normal, making 2003 the fourth coldest in 78 years.

At Prince 5, monthly average temperatures throughout the water column were dominated by colder-than-average values leading to annual anomalies 0.1-0.3°C below normal. At all depths temperatures decreased relative to 2002. The annual salinity anomalies at Prince 5 were saltier-than-normal by 0.15-0.25 but slightly less than in 2002.

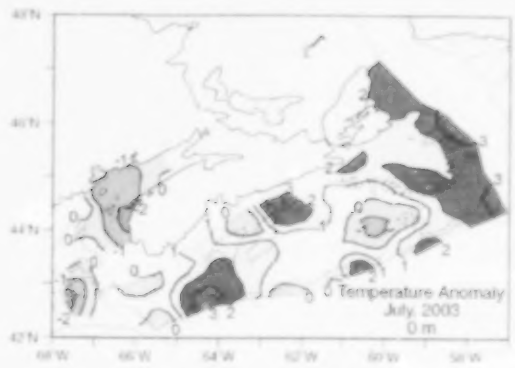


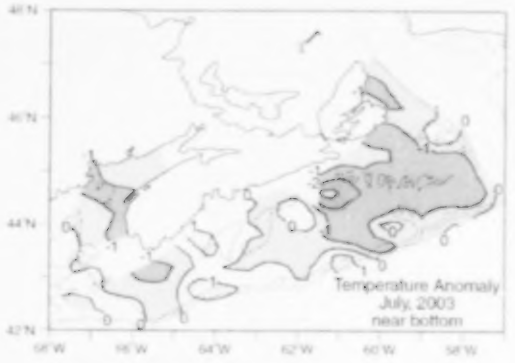
In the Laurentian Channel to the east of the Scotian Shelf, temperatures in the deep (200-300 m) waters at Cabot Strait were close to the long-term mean in 2003, slightly cooler than in 2002.

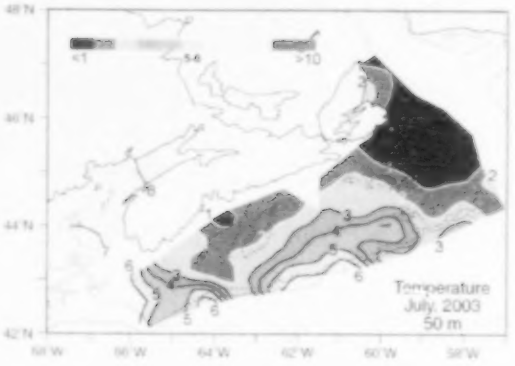
In 2003, the waters in Emerald Basin were colder-than-normal through most of the year from 0 to 75 m. The coldest water was at 50 m with an annual anomaly (dot) of 2°C below normal, usually by more than 1 standard error (horizontal bar). From 100 m to the bottom, temperatures were warmer than normal, typically by about 0.5°C. This transition from below to above normal temperatures marks the separation between two different water types: shallow, shelf waters flowing from the eastern shelf, and the deeper slope water that moves onto the shelf from the Scotian Slope.

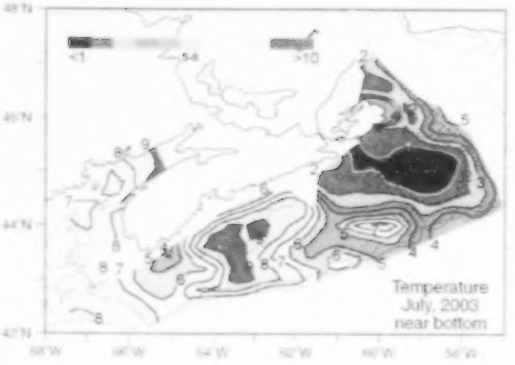


Temperature anomalies over the Scotian Shelf and eastern Gulf of Maine during the 2003 July groundfish survey varied with depth. At the surface, temperatures were above normal by 0-3°C except for the Bay of Fundy where they were below normal. Temperatures 1-3°C below normal prevailed at 50 and 100 m. Bottom temperatures were 0-1°C below normal for most of the shelf and the eastern Gulf of Maine. However, the shelf-wide area from Halifax west to Shelburne had bottom temperatures about 1°C above normal. At 50 m, temperatures less than 4°C extended about 150 km offshore as an exceptionally well-developed cold intermediate layer. The bottom temperatures of about 9°C in deep Emerald and LaHave Basins are characteristic of Warm Slope Water.

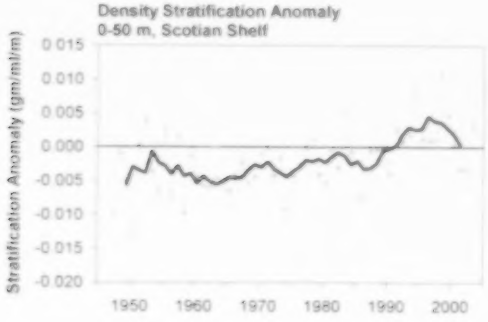








Ocean water density increases with depth and depends on temperature, salinity and pressure. The density difference between waters at two depths is referred to as the density stratification. In the 1990s, the average, 0 to 50 m density difference over the Scotian Shelf increased significantly. From the mid to late 1990s, this stratification index was at or near its maximum over the 50-year record. Little variation in density stratification was seen in the Gulf of Maine. The primary cause of recent changes in the Scotian Shelf stratification was a freshening of the near-surface waters through advection of low salinity waters from the Grand Banks. As the stratification increases at shallow depths, vertical mixing is inhibited; this can decrease nutrient replenishment to the surface waters and affect phytoplankton production. In 2003, stratification was slightly higher-than-average after 2 years of lower-than-average values. However, there was considerable spatial variability of the stratification over the Scotian Shelf with some areas, e.g. Sydney Bight and the Laurentian Channel, having very weak stratification.



The average positions of the temperature boundary between shelf and slope waters (Shelf/Slope front) and between slope and Gulf Stream waters in 2003 were seaward of their long-term means. Compared to 2002, the Shelf/Slope front moved onshore by 22 km; the Gulf Stream front move onshore by 32 km.

For more Information

Contact:

Brian Petrie
Bedford Institute of Oceanography
P.O. Box 1006
Dartmouth, Nova Scotia
B2Y 4A2

TEL: (902) 426-3809
FAX: (902) 426-6927
EMAIL: petrieb@mar.dfo-mpo.gc.ca

References

Petrie, B., R.G. Pettipas, W.M. Petrie, and K.F. Drinkwater. 2004. An overview of meteorological, sea ice and sea-surface temperature conditions off eastern Canada. DFO Can. Sci. Advisory Sec. Res. Doc. 2004/047.

Petrie, B., R.G. Pettipas, W.M.. Petrie, V. Soukhovtsev, and K. F. Drinkwater. 2004. Physical oceanographic conditions on the Scotian Shelf and in the Gulf of Maine during 2003. DFO Can. Sci. Advisory Sec. Res. Doc. 2004/053.

This report is available from the:

Maritime Provinces
Regional Advisory Process
Fisheries and Oceans Canada
P.O. Box 1006, Stn. B203
Dartmouth, Nova Scotia
Canada B2Y 4A2

Phone number: 902-426-7070
Fax Number: 902-326-5435
e-mail address: myrav@mar.dfo-mpo.gc.ca
Internet address: www.dfo-mpo.gc.ca/csas

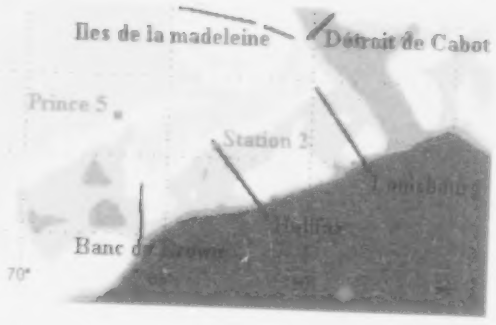
ISSN 1707-4479 (printed)
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2004

La version française est disponible à l'adresse ci-dessus.

Correct Citation for this Publication

DFO, 2004. State of the Ocean 2003: Physical Oceanographic Conditions on the Scotian Shelf, Bay of Fundy and Gulf of Maine. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Ecosystem Status Rep. 2004/004.

État de l'océan en 2003 : Conditions physiques de l'océan sur le plateau néo-écossais, dans la baie de Fundy et dans le golfe du Maine



Renseignements de base

Le milieu océanographique physique influe sur le rendement (croissance, reproduction, survie) et le comportement (distribution, capturabilité, disponibilité) des organismes marins, ainsi que sur les activités de l'industrie de la pêche. Les changements survenant dans ce milieu peuvent contribuer directement à des fluctuations dans le rendement des ressources, le potentiel reproducteur, la capturabilité, l'effectif des classes d'âge (recrutement) et la biomasse de reproducteurs, et influencer la perception de l'état des ressources ainsi que l'efficience et la rentabilité de l'industrie.

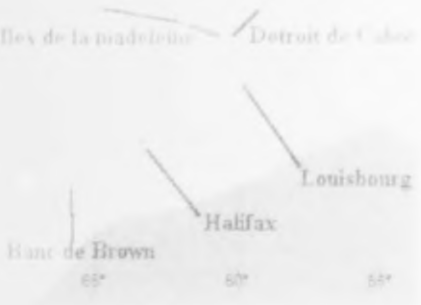
C'est pourquoi on mesure les conditions physiques de l'océan (essentiellement la température et la salinité de l'eau) lors des relevés sur les ressources effectués par les navires scientifiques et régulièrement à des stations fixes dans le cadre du ***Programme de monitorage de la zone Atlantique (PMZA)****. D'autres données hydrographiques et météorologiques ainsi que des données sur la glace marine sont recueillies auprès de diverses sources, notamment les stations de surveillance courantes, les navires auxiliaires occasionnels, les bateaux de pêche et les moyens de télédétection (satellites) ou dans le cadre de travaux de recherche.*

Toutes les données hydrographiques sont revues avant d'être archivées dans la base de données du Service des données sur le milieu marin du Canada (SDMM). On en conserve une copie de travail à l'Institut océanographique de Bedford, dans une base de données à l'échelle de l'Atlantique Nord-Ouest.

Sommaire

- Les températures annuelles moyennes de l'air sur le plateau néo-écossais ont été légèrement supérieures à la normale, tandis que dans la baie de Fundy et dans l'est du golfe du Maine elles ont été légèrement inférieures à la normale.
- L'étendue de la couverture de glace marine observée au large du détroit de Cabot était deux fois plus élevée que la normale pour la période de janvier à mai et la troisième en importance en 42 ans. C'est en mars que la couverture de glace a été la plus grande en 42 ans, approchant de son étendue maximale de 1971-2000.
- Les températures superficielles de la mer ont été en général inférieures de 0-0,5 °C à la normale sur le plateau néo-écossais et dans l'est du golfe du Maine; à Boothbay Harbor, dans le Maine, elles ont été cependant supérieures de 2,4 °C à la normale.
- Les eaux ont été dans l'ensemble plus froides et plus salées que la normale sur le plateau néo-écossais et, dans une moindre mesure, dans l'est du golfe du Maine.
- Les températures des eaux de fond étaient d'environ 1 °C sous la normale, sauf dans le bassin et sur le banc

État de l'océan en 2003 : Conditions physiques de l'océan sur le plateau néo-écossais, dans la baie de Fundy et dans le golfe du Maine



Sommaire

- Les températures de surface [illegible] du plateau néo-écossais [illegible] ont été légèrement supérieures à la normale [illegible] dans la baie de Fundy et dans le golfe du Maine [illegible] par rapport à la normale.

- [illegible] la température de surface [illegible] a été de 0,8 °C supérieure à la normale [illegible] dans le golfe du Maine [illegible] a été de 0,5 °C supérieure à la normale [illegible] dans la baie de Fundy [illegible] a été de 0,2 °C supérieure à la normale.

- [illegible] la température de surface [illegible] a été de 0,6 °C supérieure à la normale [illegible] dans le golfe du Maine [illegible] a été de 0,5 °C supérieure à la normale [illegible] dans la baie de Fundy [illegible] a été de 0,2 °C supérieure à la normale.

- Les [illegible] ont été [illegible] supérieures à la normale [illegible] dans le golfe du Maine [illegible].

- [illegible] ont été [illegible] supérieures à la normale [illegible] dans le golfe du Maine [illegible].

Canada

LaHave, où elles dépassaient d'environ 1 °C la normale.

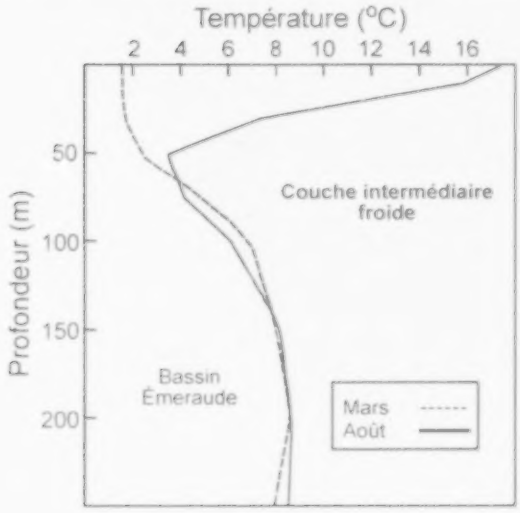
- La stratification verticale (0-50 m) sur le plateau néo-écossais était supérieure à la moyenne, mais elle présentait de grandes différences spatiales.

Conditions moyennes

La température et la salinité sur le plateau néo-écossais ainsi que dans la baie de Fundy et le golfe du Maine varient dans l'espace en fonction de la topographie complexe du fond marin, du transport depuis des sources situées en amont, comme le golfe du Saint-Laurent, de la fonte de la glace marine au printemps et des échanges avec les eaux adjacentes du talus frontal. Les propriétés de l'eau se caractérisent également par d'importants cycles saisonniers, des différences selon la profondeur et des gradients horizontaux d'est en ouest et de la côte au large.

La plage de températures saisonnières de l'eau sur le plateau néo-écossais diminue avec la profondeur. À la surface, elle est d'environ 16 °C; il y a peu de changements saisonniers, voire aucun, à des profondeurs supérieures à environ 150 à 200 m. Dans les zones peu profondes du golfe du Maine, comme le haut-fond Lurcher, la baie de Fundy et le banc Georges, le cycle saisonnier change moins selon la profondeur, à cause du brassage vertical provoqué par les forts courants de marée.

En hiver, la colonne d'eau dans les zones profondes du plateau néo-écossais comporte deux couches séparées par une zone de transition, comme on peut le voir dans le graphique illustrant les variations de température en fonction de la profondeur dans le bassin Émeraude.



La couche supérieure est brassée par les vents hivernaux et renferme de l'eau froide de faible salinité. La couche inférieure est formée d'eau relativement chaude et salée. Cette dernière vient du talus frontal et pénètre sur le plateau par des ravines ou chenaux profonds. En été, le réchauffement saisonnier crée une mince couche supérieure chaude de 30 à 40 m. Les eaux de refroidissement hivernal forment une couche froide intermédiaire (CFI, de 40 à 150 m) et la couche inférieure chaude demeure inchangée. On observe des variations de cette structure verticale en divers endroits du plateau. Les eaux chaudes du large ne pénètrent pas dans l'est du plateau néo-écossais, de sorte que les eaux typiques de la CFI (températures inférieures à 5 °C) s'étendent jusqu'au fond. Dans toutes les parties du plateau néo-écossais où les profondeurs ont moins de 150 mètres, il n'y a pas de couche inférieure chaude. Dans les zones à forts courants de marée, comme au sud-ouest de la Nouvelle-Écosse, les eaux sont bien brassées verticalement, même en été.

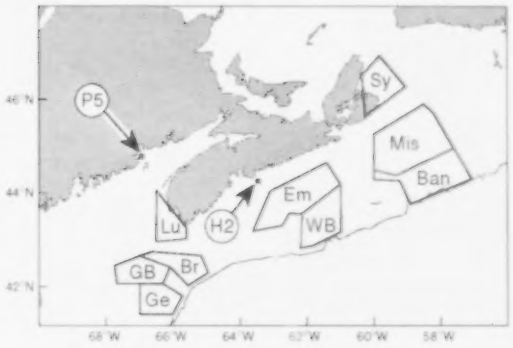
La température et la salinité augmentent généralement d'est en ouest et de la côte au large, sous l'influence des eaux du large plus chaudes et plus salées, et de l'apport d'eau plus douce du golfe du Saint-Laurent. Ainsi, en été à 50 mètres, au sein de la CFI, la température de l'eau se situe généralement entre 0 et 3 °C dans tout l'est du plateau néo-

écossais, entre 3 et 8 °C dans la majeure partie du centre du plateau et entre 6 et 9 °C dans la partie ouest du plateau néo-écossais, dans l'est du golfe du Maine et dans la baie de Fundy. La seule exception à la tendance générale des distributions horizontales concerne les températures de surface en été, qui augmentent d'ouest en est en raison de l'apport d'eaux chaudes de surface provenant du golfe du Saint-Laurent.

Les températures observées près du fond sont à peu près du même ordre qu'à 50 mètres, sauf dans la partie centrale du plateau, où la plage de températures passe à 3-9 °C, cette plage légèrement plus élevée étant due à l'intrusion d'eau chaude du large.

Tendances temporelles à long terme

Les températures de l'eau sur le plateau néo-écossais et dans le golfe du Maine sont parmi les plus variables de l'Atlantique Nord d'année en année. C'est ce que révèlent les données à long terme sur la température de l'eau en surface dans la zone côtière à Halifax et à St. Andrews, ainsi que les données provenant de la surveillance hydrographique à long terme effectuée à partir de la station de Prince 5 (P), située à l'embouchure de la baie de Fundy, et de la station 2, sur l'axe d'Halifax (H2). On recueille des données mensuelles sur la température et la salinité à Prince 5 depuis les années 1920. Dans le cadre du Programme de monitorage de la zone Atlantique (PMZA), on a aussi recommencé à effectuer des observations sur des transects réguliers, dont l'axe d'Halifax. De plus, on a établi des séries chronologiques de la température pour plusieurs autres régions, à partir de données recueillies lors de relevés sur les ressources halieutiques et d'études océanographiques.



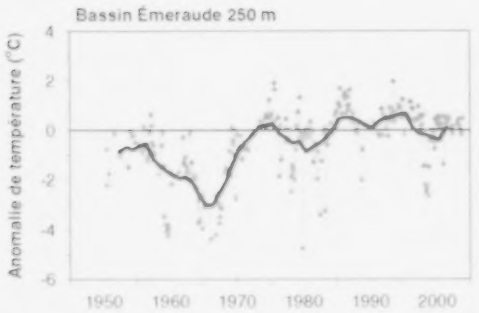
Sy - baie de Sydney
Ban - Banquereau
WB - banc Western
Lu – haut-fond Lurcher
GB - bassin Georges
P5 - Prince 5
Mis - banc de Misaine
Em - bassin Émeraude
H2 - Station 2, Halifax
Br - banc Browns
Ge - banc Georges

Pour déceler les tendances temporelles de la température, on fait abstraction du cycle saisonnier en calculant les écarts (anomalies) de température par rapport aux moyennes mensuelles à long terme (1971-2000) de chaque région. La variabilité interannuelle est également exprimée sous forme d'anomalies. À l'exception de la série de Prince 5, les données de la plupart des régions sont très limitées avant 1950.

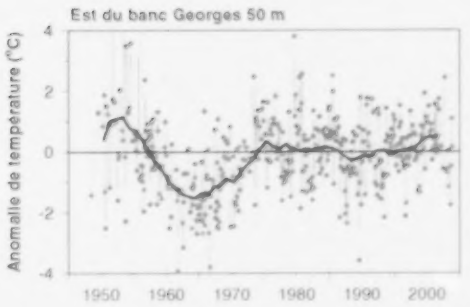
En général, les données sur la température se caractérisent par des pointes de courte période, superposées sur des variations plus longues (10-30 ans) ayant une amplitude de 1 à 2 °C. Les pointes peuvent correspondre à une variabilité locale de haute fréquence et elles présentent généralement peu de ressemblance d'une région à l'autre; en revanche, les tendances de longue période dénotent une grande similitude sur une bonne partie du plateau néo-écossais et du golfe du Maine. Dans les tracés chronologiques présentés ici, les lignes grises minces marquées de points représentent les moyennes mensuelles et les lignes noires épaisses représentent la moyenne mobile sur cinq ans des moyennes annuelles.

Le régime des températures dans le bassin Émeraude est représentatif des tendances de longue période dans les eaux profondes

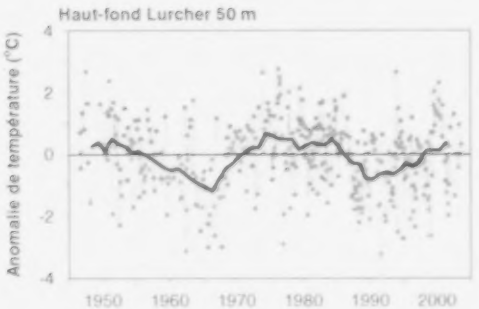
qui se manifestent partout dans le centre et l'ouest du plateau ainsi que dans le golfe du Maine. Les températures étaient en général inférieures à la moyenne dans les années 1950 et elles ont encore régressé dans les années 1960. C'est au milieu des années 1960 qu'on a enregistré la plus longue période de basses températures. Les températures ont augmenté rapidement à la fin des années 1960 et, des années 1970 à 1997, elles sont dans l'ensemble demeurées supérieures à la moyenne. Les plus fortes anomalies persistantes de température de la série, qui porte sur environ 50 ans, ont été observées dans les années 1990. En 1998, on a noté un rapide déclin vers des niveaux qu'on n'avait pas vus depuis le début des années 1980 et les années 1960. Ces eaux froides ont été remplacées par des eaux dont la température approchait de la moyenne à long terme en 1999 et était supérieure à cette moyenne en 2000, 2001 et 2003. Les températures de 2003 sont décrites plus en détail dans la prochaine partie du présent document.



Dans les eaux moins profondes du dessus du plateau, les tendances de la température ressemblaient à celles qui ont été observées en eau profonde jusqu'au milieu des années 1980. Les températures dans l'est du banc Georges étaient proches de la moyenne à long terme durant la plus grande partie des années 1970, 1980 et 1990. La moyenne mobile sur cinq a été généralement supérieure à la normale à la fin des années 1990.

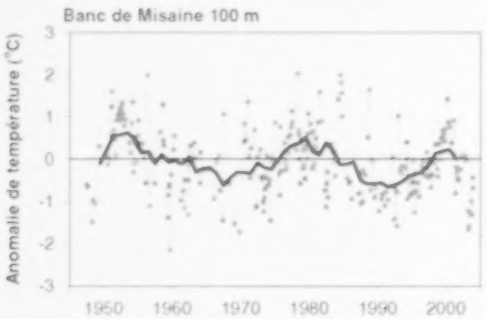


Dans les eaux côtières peu profondes du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse (haut-fond Lurcher), les températures ont nettement fléchi du milieu des années 1980 au début des années 1990, pour atteindre des niveaux comparables à ceux de la période froide des années 1960. Elles sont généralement demeurées inférieures à la moyenne du milieu des années 1980 à la fin des années 1990. Elles sont montées au-dessus de la normale en 1999-2000, ont chuté en 2001 et ont été légèrement supérieures à la normale en 2003.



Dans les eaux intermédiaires et profondes de l'est du plateau, par exemple sur le banc de Misaine, les variations de température de longue période (~1 °C) sont moindres que sur le reste du plateau. Les anomalies de température négative observées durant les années 1960 n'étaient pas aussi grandes qu'ailleurs sur le plateau néo-écossais. De la fin des années 1960 au milieu des années 1970, les températures de l'eau sur le banc de Misaine étaient proches de la moyenne ou supérieures à celle-ci. Alentour de 1980, les températures sont montées au-dessus de la moyenne, mais dès le milieu des années 1980 elles avaient nettement chuté. À toutes

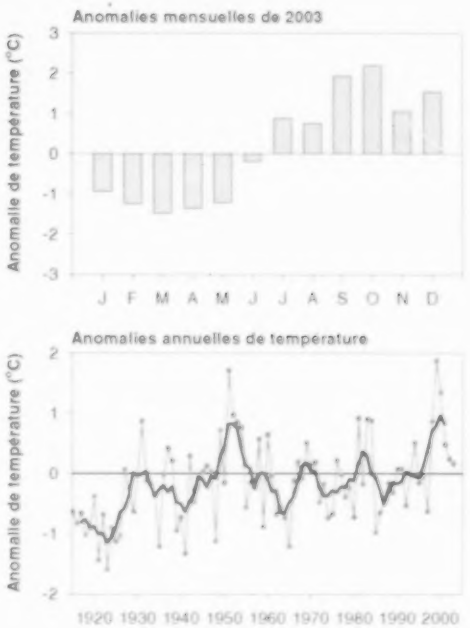
les hauteurs, les températures ont été en général inférieures à la normale jusqu'à la fin des années 1990. Les températures les plus basses ont été observées au début des années 1990, après quoi une hausse s'est amorcée. En 1999 et 2000, les anomalies se situaient au-dessus de la moyenne à long terme, mais elles sont tombées sous la moyenne en 2001 et sont restées inférieures à la normale en 2003. Dans les zones côtières de l'est (p. ex. dans le Sydney Bight) et sur les bancs du large (p. ex. sur le Banquereau), les tendances des températures à long terme sont comparables à celles de la région du banc de Misaine.



Dans les eaux profondes du détroit de Cabot, les températures étaient à leur plus bas durant les années 1960, mais elles sont restées proches de la moyenne ou supérieures à celle-ci ces dernières années. En 2003, elles correspondaient à la moyenne à long terme.

Les tendances générales des températures décrites ci-dessus se reflètent dans les séries chronologiques des moyennes stratifiées des températures observées près du fond, établies dans le cadre des relevés réalisés en été par les navires scientifiques dans la baie de Fundy (division 4X de l'OPANO) ainsi que dans l'ouest (4X), le centre (4W) et l'est (4Vs) du plateau néo-écossais.

Conditions en 2003

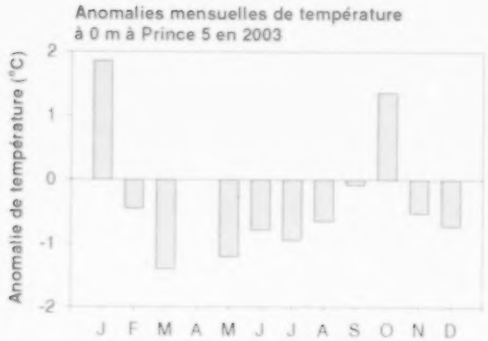


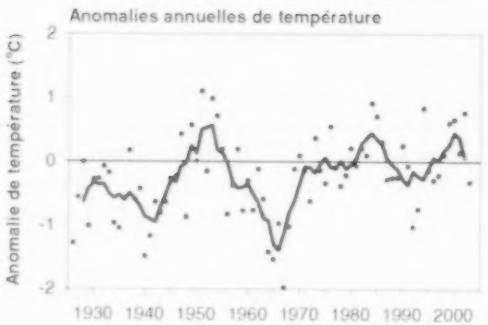
En 2003, les températures annuelles de l'air au-dessus du plateau néo-écossais étaient supérieures à la normale, l'écart étant d'environ 0,1-0,2 °C. Cela était dû principalement aux conditions chaudes de la seconde moitié de l'année. Les anomalies mensuelles dans l'est du golfe du Maine présentaient la même tendance qu'à l'île de Sable, mais les températures froides de la première moitié de 2003 l'ont emporté sur les températures chaudes de la deuxième moitié de l'année. Cela s'est traduit par des températures annuelles inférieures de 0,1-0,4 °C à la moyenne. Les températures ont continué de diminuer à l'île de Sable depuis le pic à long terme observé en 1999.

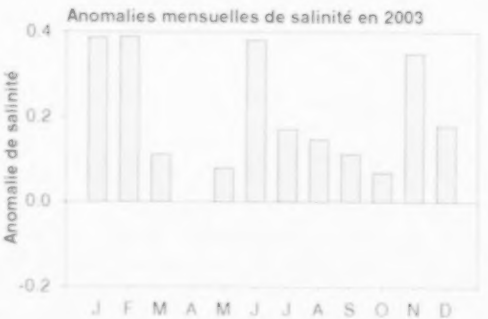
L'étendue de la couverture de glace marine observée au large du détroit de Cabot était deux fois plus élevée que la moyenne à long terme et la troisième en importance en 42 ans. En mars, la glace atteignait Halifax et le bord du plateau, du Banquereau à l'île de Sable, égalant ou dépassant l'étendue maximale de la couverture de glace de la période 1971-2000.

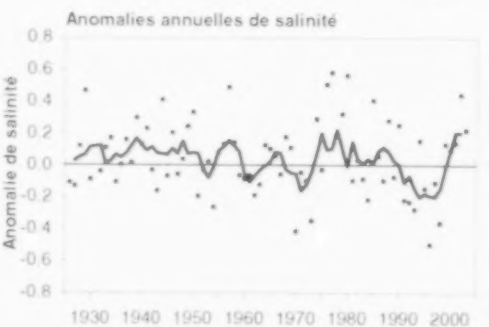
À Boothbay Harbor, dans le golfe du Maine, la température annuelle moyenne à la surface de l'eau était supérieure de 2,4 °C à la normale en 2003, maintenant la tendance aux anomalies positives qui ont persisté tout au long des années 1990. L'année venait au 7e rang des plus chaudes en 98 ans. En revanche, à St. Andrews (N.-B.), la température annuelle moyenne à la surface de l'eau était inférieure de 0,6 °C à la normale, tandis qu'à Halifax, l'anomalie annuelle était de 1,8 °C sous la normale, plaçant l'année 2003 au quatrième rang des années les plus froides en 78 ans.

À Prince 5, les températures mensuelles moyennes dans la totalité de la colonne d'eau étaient dominées par des conditions inférieures à la normale, aboutissant à des anomalies annuelles de 0,1-0,3 °C sous la normale. À toutes les profondeurs, les températures avaient diminué par rapport à 2002. Les anomalies de salinité annuelles observées à Prince 5 étaient supérieures à la normale, l'écart étant de 0,15-0,25, mais un peu moins qu'en 2002.





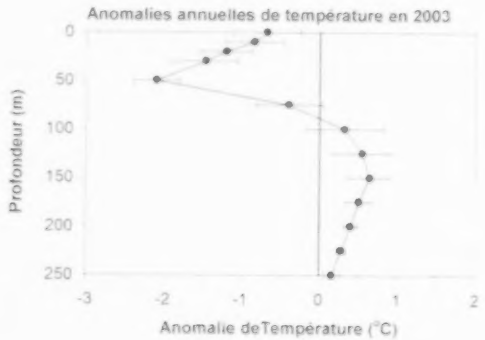




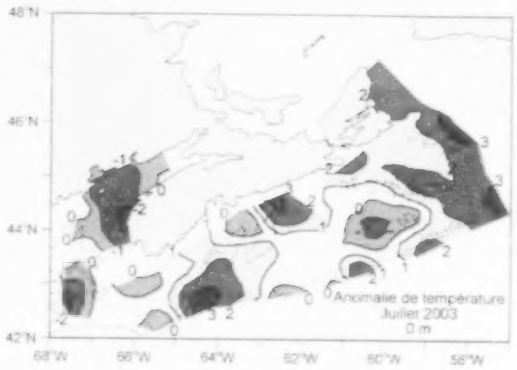
Dans le chenal Laurentien, vers l'est du plateau néo-écossais, les températures des eaux profondes (200-300 m) du détroit de Cabot étaient en 2003 proches de la

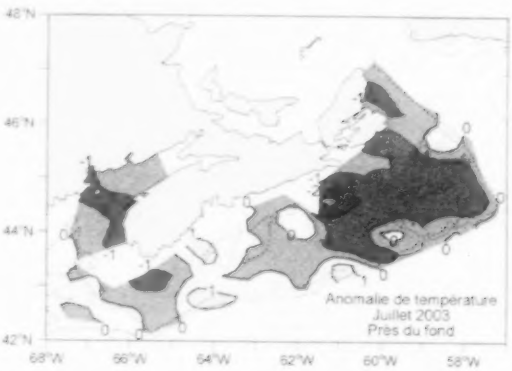
moyenne à long terme et légèrement plus basses qu'en 2002.

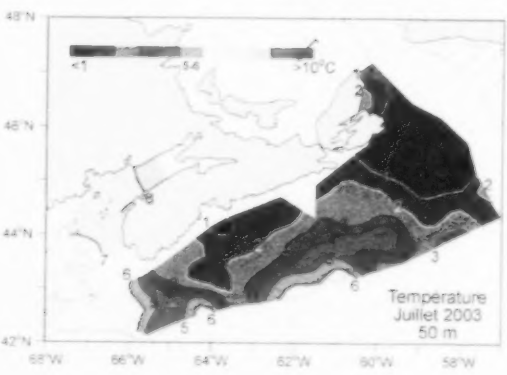
En 2003, les eaux du bassin Émeraude étaient plus froides que la normale la majeure partie de l'année entre 0 et 75 m. C'est à 50 m qu'elles étaient les plus froides, l'anomalie (point) annuelle à cette hauteur étant de 2 °C sous la normale, habituellement avec une erreur-type (barre horizontale) supérieure à 1. De 100 m au fond, les températures étaient plus hautes que la normale, d'environ 0,5 °C en général. Ce passage des températures d'au-dessous à au-dessus de la normale marque la séparation de deux types d'eau différents : les eaux peu profondes qui viennent de l'est du plateau et les eaux de pente plus profondes qui arrivent sur le plateau depuis le talus néo-écossais.

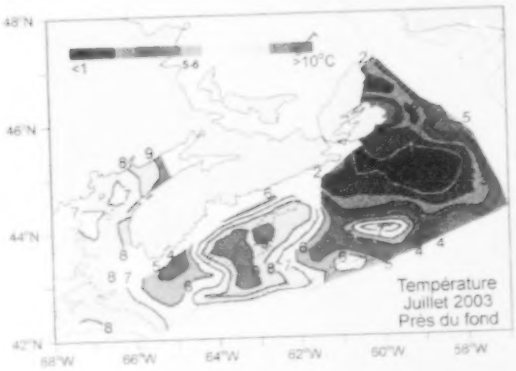


Les anomalies de température sur le plateau néo-écossais et dans l'est du golfe du Maine au cours du relevé sur le poisson de fond de juillet 2003 variaient selon la profondeur. En surface, les températures étaient supérieures de 0-3 °C à la normale, sauf dans la baie de Fundy, où elles étaient inférieures à la normale. À 50 et 100 m, les températures de 1-3 °C sous la normale dominaient. Les températures du fond étaient de 0-1 °C sous la normale sur la plupart du plateau et dans l'est du golfe du Maine. Toutefois, sur la partie du plateau allant de l'ouest d'Halifax à Shelburne, les températures du fond étaient supérieures d'environ 1 °C à la normale. À 50 m, les températures de moins de 4 °C s'étendaient sur environ 150 km au large, formant une couche intermédiaire exceptionnellement bien développée. Les températures de fond étaient d'environ 9 °C dans les profondeurs des bassins Émeraude et LaHave, ce qui est caractéristique des eaux chaudes du talus continental.

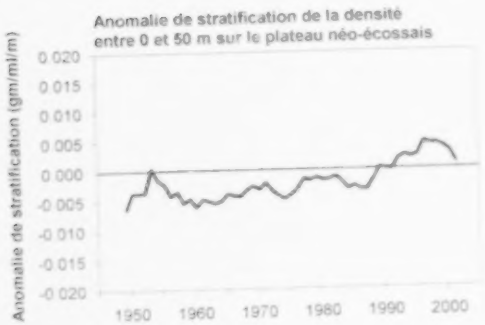








La densité de l'eau de mer augmente avec la profondeur et elle dépend de la température, de la salinité et de la pression. La différence de densité entre des eaux de deux profondeurs différentes est appelée stratification de densité. Dans les années 1990, la différence de densité dans les eaux de 0 à 50 m sur le plateau néo-écossais a augmenté notablement. Du milieu à la fin des années 1990, cet indice de stratification se situait à son maximum de la série sur 50 ans, ou s'en approchait. On a observé peu de variation de la stratification de densité dans le golfe du Maine. Les changements de stratification observés sur le plateau néo-écossais étaient dus surtout à un refroidissement des eaux proches de la surface, occasionné par l'advection d'eaux de faible salinité provenant des Grands Bancs. Au fur et à mesure que la stratification augmente aux faibles profondeurs, le brassage vertical est limité, ce qui peut réduire l'apport de nutriments dans les eaux de surface et influe sur la production de phytoplancton. En 2003, la stratification était légèrement supérieure à la moyenne après deux ans de valeurs inférieures à la normale. Il y avait, toutefois, une variabilité spatiale considérable de la stratification sur le plateau néo-écossais, où certains secteurs comme le Sydney Bight et le chenal Laurentien connaissaient une très faible stratification.



En 2003, les positions annuelles moyennes des limites thermiques entre les eaux du plateau et les eaux du talus continental (front plateau/talus) ainsi qu'entre ces dernières et le Gulf Stream se situaient plus au large que leurs moyennes à long terme. Part rapport à 2002, le front plateau/talus s'est déplacé vers la côte sur une distance de 22 km, tandis que le Gulf Stream s'est lui aussi rapproché de la côte, se déplaçant de 32 km.

Pour obtenir de plus amples renseignements,

communiquez avec :

Brian Petrie
Institut océanographique de Bedford
C.P. 1006
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
B2Y 4A2

TÉL. : (902) 426-3809
FAX : (902) 426-6927
COURRIEL : petrieb@mar.dfo-mpo.gc.ca

Bibliographie

Petrie, B., R.G. Pettipas, W.M. Petrie, and K.F. Drinkwater. 2004. An overview of meteorological, sea ice and sea-surface temperature conditions off eastern Canada. MPO, Secr. can. cons. sci., Doc. rech. 2004/047.

Petrie, B., R.G. Pettipas, W.M. Petrie, V. Soukhovtsev, and K. F. Drinkwater. 2004. Physical oceanographic conditions

on the Scotian Shelf and in the Gulf of Maine during 2003. Mpo, Secr. can. cons. sci., Doc. rech. 2004/053.

Distribué par le :

Bureau du processus consultatif régional des provinces Maritimes
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 1006, Succ. B203
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Canada B2Y 4A2

Téléphone : 902-426-7070
Fax : 902-426-5435
Courriel : myrav@mar.dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN : 1707-4487 (imprimée)
© Sa majesté la Reine, Chef du Canada, 2004

An English version is available on request at the above address.

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO 2004, État de l'océan en 2003 : Conditions physiques de l'océan sur le plateau néo-écossais, dans la baie de Fundy et dans le golfe du Maine. MPO. Secr. can. cons. sci.,. Rapp. sur l'état de l'écosystème 2004/004.